

# **EKSPLORATION OF METACOGNITIVE SKILLS IN SOLVING COMBINATORICS PROBLEMS IN TERMS OF COGNITIVE STYLE**

**Kameliani, Nurdin Asyad, Muhammad Darwis**

Mathematics Education Postgraduate Program  
Universitas Negeri Makassar, Indonesia

e-mail: [kameliani.arif@gmail.com](mailto:kameliani.arif@gmail.com)

## **ABSTRACT**

*The aims of this study is to explore the metacognitive skills of mathematics students in solving combinatorics problems in terms of the cognitive style of verbalizer-visualizer. The results of the study revealed that there were differences in the subjects' metacognitive skills in the cognitive verbalizer style and subjects of cognitive visualizer style in solving combinatoric problems. In planning stage, the verbalizer style subjects had no difficulties in understanding the question; whereas, the visualizer subjects had to read several times to understand the questions. The visualizer subjects did draw activity in the planning; whereas, the verbalizer subjects wrote in order. The visualizer subjects could not find the problem solving plan quickly; the subjects must use several plans to find appropriate method by using illustration. In contrast, the verbalizer subjects were able to find problem solving plan quickly by registering. In monitoring stage, the verbalizer subjects solved the problems by writing it down one by one; whereas, the visualizer subjects had difficulty in solving problems by writing it down one by one. The visualizer subjects felt easier to do the task by involving pictures in forms of table or diagram with arrows. The verbalizer subjects did monitoring on cognitive strategy being used; whereas, the visualizer subjects were less careful in monitoring activity on cognitive strategy being use. In evaluating stage, there was no significant difference between verbalizer subjects and visualizer subjects.*

*Keywords: metacognitive skills, cognitive style, combinatoric.*

## **PENDAHULUAN**

Persaingan dan tantangan dalam berbagai aspek kehidupan pada abad 21 semakin besar. Teknologi yang semakin maju dan arus globalisasi yang semakin kuat, menuntut adanya sumber daya manusia yang berkualitas. *Partnership for 21<sup>st</sup> Century Learning* (2009) mengungkapkan bahwa hal yang membedakan antara pebelajar yang siap dan tidak siap menghadapi kehidupan yang lebih kompleks dan lingkungan kerja di dunia saat ini antara lain dilihat dari aspek (a) *creativity and innovation*, (b) *critical thinking and problem solving*, (c) *communication*, (d) *collaboration*. *Problem Solving* atau kemampuan pemecahan masalah adalah salah satu dari kecakapan yang harus dimiliki individu pada abad 21 guna menghadapi kehidupan yang lebih kompleks dan lingkungan kerja saat ini.

Kemampuan pemecahan masalah dapat dilatih salah satunya melalui pembelajaran matematika. Sebagaimana yang diungkapkan oleh *Natioinal Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) “*Although problem solving is just one of the Process Standards in NCTM’s (2000) Principles and Standards for School Mathematics, it is central to the kind of mathematics learning NCTM advocates*” (Koetsler, dkk, 2013). NCTM (Koetsler, dkk, 2013) menempatkan pemecahan masalah sebagai tujuan utama atau *central* dalam pembelajaran matematika

Pada dasarnya, tujuan pembelajaran matematika adalah untuk mendidik anak agar mampu berpikir secara logis, kritis, rasional, dan percaya diri. Adapun tujuan pembelajaran matematika di perguruan tinggi yakni untuk memperoleh pengetahuan dasar dan pola pikir matematika dalam bentuk tertatanya pola pikir ilmiah yang kritis, logis, dan sistematis, terlatihnya daya nalar dan kreativitas setelah mempelajari berbagai strategi dan taktik dalam pemecahan masalah, terlatih dalam merancang model matematika sederhana dan terampil dalam teknik matematika yang baku dengan didukung oleh konsep, penalaran, rumus, dan metode yang benar (Martono, 1999).

Dalam pembelajaran matematika, *problem solving* atau pemecahan masalah merupakan hal yang sangat penting bahkan sebagai jantungnya matematika. Terkait masalah dalam pembelajaran matematika, masalah merupakan hal yang relatif. Masalah bagi seseorang, belum tentu merupakan masalah bagi orang lain. Hal yang sering dikaitkan dengan pemecahan masalah matematika adalah kebaruan, yakni masalah yang belum pernah dihadapi sebelumnya. Sebagaimana Polya (Chamberlin, 2008) menjelaskan pemecahan masalah matematika sebagai usaha mencari jalan keluar dari kesulitan, dan hambatan, dan menemukan solusi untuk masalah yang tidak diketahui. Schoenfeld (Chamberlin, 2008) menggunakan istilah non-rutin sebagai pengganti kebaruan. Serangkaian masalah pada lembar kerja yang diselesaikan dengan menerapkan proses yang sama berulang-ulang kali tidak akan dianggap pemecahan masalah, melainkan sebagai latihan karena sifatnya yang rutin (Chamberlin, 2008).

Menurut Gagne (Aljaberi & Gheith, 2015) proses pemecahan masalah ada di bagian atas hierarki pembelajaran, karena itu proses kognitif amat dibutuhkan dalam melakukan operasi ini. Menurut banyak psikolog, salah satunya Sternberg (Aljaberi & Gheith, 2015), selain komponen kognitif pebelajar juga membutuhkan keterampilan metakognitif, untuk mengatur dan memantau proses pemecahan masalah. Sebagai mana yang dijelaskan oleh Davidson & Sternberg dan Sternberg & Hedlund, keterampilan ini membantu pembelajar untuk mendefinisikan dan mengidentifikasi masalah, memilih strategi yang tepat, memantau efektivitas strategi solusi, dan mengatur proses berpikir dan tugas solusi (Aljaberi & Gheith, 2015).

Pelibatan metakognisi dalam memecahkan masalah adalah hal yang sangat menarik untuk dikaji. Keiichi (Lubis, 2017) dalam penelitiannya yang berjudul “Metakognisi dalam pendidikan matematika” mengemukakan bahwa metakognisi memainkan peranan penting dalam pemecahan masalah, dan siswa akan lebih terampil dalam memecahkan masalah jika memiliki metakognisi. Beberapa penelitian yang diantaranya dilakukan oleh Brown, Glaser, Veenman & Elshout,

juga mengindikasikan bahwa metakognisi berhubungan positif dengan keberhasilan belajar (Christoph, 2014).

Secara umum, metakognisi menyangkut kontrol eksekutif tentang bagaimana penyelesaian tugas berlangsung (Christoph, 2014). Metakognisi adalah istilah yang diperkenalkan oleh Flavell pada tahun 1976. Arti metakognisi tidak selalu sama di dalam berbagai macam bidang penelitian psikologi, begitu juga tidak bisa diterapkan pada satu bidang psikologi saja. Ketidakkonsistenan ini muncul karena para peneliti mendefinisikannya sesuai dengan bidang penelitiannya.

Flavell (Akturk & Sahin, 2011) mendefinisikan metakognisi adalah *“metacognition refers to one’s knowledge concerning one’s own cognitive processes and products or anything related to them”*. Berdasarkan pernyataan Flavell, metakognisi berkaitan dengan pengetahuan seseorang mengenai proses dan hasil kognisinya atau segala sesuatu yang berhubungan dengannya. Sedangkan Livingstone (1997) menyatakan bahwa metakognisi secara sederhana diartikan sebagai *“thinking about thinking”* atau berpikir tentang berpikir. Menurut tokoh tersebut, metakognisi adalah kemampuan berpikir di mana yang menjadi objek berpikirnya adalah proses berpikir yang terjadi pada diri sendiri. Aktivitas kognitif seseorang seperti perencanaan, monitoring, dan mengevaluasi penyelesaian suatu tugas tertentu merupakan metakognisi secara alami (Livingstone, 1997).

Metakognisi memiliki komponen-komponen penyusun. Secara umum, komponen metakognisi dibedakan menjadi pengetahuan metakognisi dan keterampilan metakognisi. Menurut Desote (2001), pengetahuan metakognisi antara lain meliputi pengetahuan deklaratif, prosedural, dan kondisional. Adapun keterampilan metakognisi menurut Lucangeli & Carnoldi antara lain meliputi *prediction, planning, monitoring, dan evaluating* (Desoete, 2001).

Penelitian yang dilakukan oleh Kei (2013) menunjukkan bahwa anak-anak usia 3 sampai 6 tahun memiliki metakognisi dan seiring dengan bertambah usia akan semakin banyak ciri-ciri kemampuan metakognitif yang dapat dilihat selama menyelesaikan tugas. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan metakognisi akan terus bertambah seiring dengan bertambahnya usia dan pengalaman.

Berkaitan dengan hal tersebut, maka lembaga pendidikan yang menciptakan tenaga pengajar atau guru harus dapat menciptakan guru yang mampu memecahkan masalah dengan melibatkan keterampilan dan pengetahuan metakognisinya. Namun, fakta dilapangan menunjukkan bahwa banyak pebelajar kurang memanfaatkan metakognisinya dalam memecahkan masalah. Hal ini menyebabkan banyak pebelajar tidak berhasil dalam memecahkan suatu masalah. Tentu kegagalan dalam pemecahkn masalah akan mempengaruhi hasil belajar yang diperoleh.

Matematika Diskrit merupakan salah satu mata kuliah yang di anggap sulit oleh sebagian mahasiswa S1, jurusan matematika, Universitas Negeri Makassar. Matematika Dikrit merupakan salah satu mata kuliah dari jurusan matematika yang mengkaji tentang objek-objek diskrit. Beberapa hal yang dibahas dalam matematika diskrit adalah teori himpunan, teori kombinatorial, teori bilangan, permutasi, fungsi, rekursif, teori graf, dan lain-lain. Berdasarkan hasil observasi sederhana terhadap mahasiswa yang telah memprogramkan mata kuliah Matematika Diskrit, dalam memecahkan masalah matematika diskrit mahasiswa kesulitan untuk

menentukan kapan suatu rumus atau konsep diterapkan dalam memecahkan masalah, salah satunya dalam memecahkan masalah kombinatorik.

Dosen pengampu mata kuliah matematika diskrit mengungkapkan bahwa umumnya nilai matematika diskrit mahasiswa rendah. Dalam satu kelas dengan jumlah mahasiswa berkisar antara 32-35 orang, persentasi mahasiswa yang mendapat nilai A hanya sekitar 22% sampai 23%. Pada umumnya nilai akhir mata kuliah matematika diskrit kurang dari atau sama dengan 60 dari skor maksimal 100. Beliau juga mengungkapkan, matematika diskrit memiliki banyak rumus, dan pada umumnya mahasiswa bingung dalam menerapkan rumus yang sesuai dengan masalah yang diberikan. Hal ini berarti, dalam memecahkan masalah mahasiswa kurang memanfaatkan metakognisinya.

Kombinatorik adalah salah satu bab pada matematika diskrit. Kombinatorik adalah cabang matematika yang fokus pada teknik perhitungan banyaknya susunan objek yang mungkin, sesuai dengan masalah yang disajikan. Kadang-kadang masalah yang diberikan lebih kompleks dan rumit. Scraw & Dennison (Biryukov, 2004) menyatakan bahwa memecahkan masalah dari domain ini (kombinatorik) dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa dan dengan demikian mengarah untuk mengaktifkan keterampilan metakognitif mereka terutama "merencanakan strategi" yang berguna untuk meningkatkan kinerja siswa. Le Calves (Briyukov, 2004) mengungkapkan bahwa kesulitan utama dalam kombinatorik adalah menemukan representasi yang cocok dari masalah dan pemodelan solusi yang tepat. Selain itu kombinatorik juga memiliki sifat non-algoritmik. Oleh karena itu, masalah kombinatorik sangat cocok digunakan untuk mengeksplorasi metakognisi seseorang.

Strategi individu dalam memecahkan masalah matematika tidak dapat dipisahkan dari cara individu menerima dan memproses informasi yang disebut gaya kognitif. Gaya kognitif mengacu pada perbedaan individu dalam cara mempersepsikan, mengingat atau berpikir dan bagaimana orang melakukan sesuatu. Messick (Kozhevnikov, 2007) mendefinisikan gaya kognitif sebagai sikap, kecenderungan, atau strategi kebiasaan yang menentukan mode persepsi, mengingat, berpikir, dan memecahkan masalah, dari individu. Sedangkan Witkin (Kozhevnikov, 2007) mencirikan gaya kognitif sebagai perbedaan individu dalam cara orang melihat, berpikir, memecahkan masalah, belajar, dan berhubungan dengan orang lain.

Gaya kognitif yang digunakan dalam penelitian ini adalah gaya kognitif *Verbalizer-Visualizer*. Gaya kognitif ini pertama kali diperkenalkan oleh Paivo tahun 1971. Menurut Paivo (Koć-Januchta, 2017) informasi yang masuk diproses dan direpresentasikan secara mental dalam dua cara: secara verbal dan visual. Seseorang yang memiliki gaya kognitif *verbalizer* yang tinggi ditandai dengan berorientasi pada kata, menunjukkan kefasihan yang tinggi dengan kata-kata, lebih suka membaca tentang ide, dan menyukai permainan kata-kata (Mendelson & Thorson, 2004). Sedangkan seseorang yang memiliki gaya kognitif *visualizer* tinggi ditandai dengan berorientasi pada gambar, lebih suka ditampilkan (gambar), dan menikmati permainan visual seperti puzzle jigsaw (Mendelson & Thorson, 2004). Penelitian yang dilakukan oleh Jain & Kumar (2013) menunjukkan bahwa gaya kognitif dan proses metakognitif saling terkait.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi keterampilan metakognitif subjek verbalizer dan subjek visualizer dalam memecahkan masalah kombinatorik.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana keterampilan metakognitif mahasiswa matematika dalam pemecahan masalah matematika ditinjau dari gaya kognitif *verbalizer-visualizer*. Subjek penelitian merupakan mahasiswa prodi Pendidikan Matematika S1 FMIPA UNM yang telah memprogram mata kuliah matematika diskrit. Subjek terdiri dari dua orang mahasiswa bergaya kognitif *verbalizer*, dan dua orang mahasiswa bergaya kognitif *visualizer*. Instrumen dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri sebagai instrumen utama dan instrumen pendukung, yaitu angket *Verbalizer-Visualizer Questionair* (VVQ), tes pemecahan masalah kombinatorik, dan pedoman wawancara. Pengumpulan data dilakukan dengan cara analisis hasil angket, tes pemecahan masalah dan wawancara.

Sebanyak 73 mahasiswa semester V Jurusan Matematika FMIPA UNM, yang terdiri Prodi Pendidikan Matematika, Prodi Matematika, dan Prodi Pendidikan Matematika (ICP) telah mengisi instrumen *Visualizer and Verbalizer Questionnaire* (VVQ). Hasil tes *Visualizer and Verbalizer Questionnaire* (VVQ) disajikan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1 Kategori Kelompok Gaya Kognitif Hasil Tes *Visualizer and Verbalizer Questionnaire* (VVQ)

Kategori Gaya Kognitif	Banyak Mahasiswa
<i>Verbalizer</i>	2
<i>Visualizer</i>	7
<i>Negligible</i>	64

Selanjutnya dari dua kategori gaya kognitif (*visualizer* dan *verbalizer*) dipilih masing-masing 2 mahasiswa sebagai subjek penelitian yang mewakili setiap gaya kognitif. Penetapan subjek penelitian dengan beberapa pertimbangan, yaitu: (1) mempunyai cukup pengetahuan dan pengalaman yang memadai dengan kemampuan matematika yang relatif sama, hal ini berdasarkan rekomendasi dosen mata kuliah (2) mampu berkomunikasi dengan baik saat mengemukakan pendapatide secara lisan maupun tertulis, (3) kesediaan mahasiswa menjadi subjek.

Untuk menguji kreadibilitas data (kepercayaan terhadap data), peneliti melakukan triangulasi. Triangulasi adalah teknik pemeriksaan keabsahan data yang memanfaatkan sesuatu yang lain (Moleong, 2014). Dalam penelitian ini, triangulasi yang akan digunakan adalah triangulasi sumber.

Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan data valid dari sumber yang berbeda dengan teknik yang sama. Hal ini dilakukan jika ada data yang diperoleh dari subjek yang bergaya kognitif tertentu tidak cukup menggambarkan keterampilan metakognitif. Oleh karena itu perlu dilakukan

pengambilan dua subjek untuk setiap gaya kognitif agar masing-masing data valid yang telah diperoleh dijamin kekonsistennannya.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Keterampilan Metakognitif Mahasiswa dalam Memecahkan Masalah Kombinatorik untuk Subjek Bergaya Kognitif Verbaliser**

#### **a. Keterampilan Perencanaan (*planning*)**

Berdasarkan triangulasi data subjek VB1 dan subjek VB2, subjek verbalizer menganggap soal yang diberikan berada pada tingkatan sedang, hal ini dikarenakan subjek verbalizer menyadari bahwa membutuhkan beberapa langkah untuk bisa menyelesaikan soal ini. Subjek juga menyadari bahwa butuh pemahaman akan maksud soal dan poin-poin penting dari soal untuk bisa menjawab soal. Hal ini menunjukkan bahwa subjek menyadari apa-apa yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah.

Subjek menuliskan perencanaan secara terstruktur pada lembar jawaban, menentukan informasi-informasi penting, menentukan tujuan soal dengan menuliskan apa yang ditanyakan. Hal tersebut selalu subjek lakukan dan subjek menyadari mengapa melakukannya, yakni agar lebih mudah dan lebih terarah dalam memecahkan masalah. Menurut subjek informasi sudah cukup untuk menjawab data yang ditanyakan. Subjek sudah pernah melihat soal sejenis dan berusaha mengaitkan dengan soal yang pernah dikerjakan. Semua hal di atas menunjukkan bahwa subjek berusaha mengenali masalah yang diberikan dan sadar tentang tindakan yang dilakukannya untuk mencapai tujuan. Subjek dapat memperoleh rencana penyelesaian dengan cepat, yakni dengan cara daftar. Subjek mampu menjelaskan langkah-langkah penyelesaian masalah, yakni dimulai dari hari Jumat dengan jam yang minimal. Subjek yakin bisa menyelesaikan masalah.

Hal tersebut di atas menunjukkan bahwa kedua subjek melakukan suatu kontrol terhadap proses berpikirnya terkait bagaimana untuk memulai, urutan apa yang harus diikuti, dan konsep atau cara apa yang akan diterapkan dalam memecahkan masalah. Dengan demikian kedua subjek mengindikasikan telah menerapkan keterampilan metakognitif, keterampilan perencanaan pada tahap merencanakan (*planning*) masalah.

#### **b. Keterampilan pemantauan (*monitoring*)**

Berdasarkan triangulasi data subjek VB1 dan subjek VB2, subjek memilih cara *list* (daftar) satu per satu untuk menyelesaikan masalah dengan pertimbangan cara inilah yang langsung terpikir. Subjek lebih memahami dan lebih mudah menyelesaikan masalah dengan cara *list* satu persatu. Hal ini menunjukkan bahwa subjek memikirkan suatu cara untuk tujuan yang telah ditetapkan dan menyadari mengapa menerapkan suatu cara atau konsep.

Subjek menuliskan langkah penyelesaian dengan menuliskan setiap komposisi jam kerja secara mendatar dan terurut ke bawah, sehingga memperoleh

suatu hasil. Subjek menjelaskan langkah-langkah penyelesaian dan menyadari mengapa ia melakukannya. Hal ini menunjukkan bahwa subjek menyadari suatu metode untuk mencapai tujuan, dan menyadari cara menggunakan suatu strategi.

Subjek menggunakan cara berbeda untuk meyakinkan jawabannya pada TPM1 Subjek menggunakan cara berbeda untuk meyakinkan jawabannya pada tes pemecahan masalah pertama, namun tidak pada tes pemecahan masalah kedua. Untuk menghindari adanya kesamaan komposisi jam kerja, subjek mengawasi setiap langkah yang dituliskan. Subjek melakukan suatu perbaikan terhadap langkah yang salah, namun pada tes pemecahan masalah kedua tidak ditemukan ada langkah yang salah. Subjek yakin dengan cara yang digunakan. Jika cara yang digunakan gagal, subjek memilih untuk tetap pada cara yang sama dan memeriksa kembali dimana letak kesalahannya. Hal ini menunjukkan bahwa subjek memiliki kesadaran untuk melakukan suatu pengawasan & mengontrol setiap langkah yang diterapkan.

Hal tersebut di atas menunjukkan bahwa subjek memiliki kesadaran untuk melakukan kegiatan pengawasan & kontrol terhadap strategi kognitif yang digunakan. Dengan demikian kedua subjek mengindikasikan telah menerapkan keterampilan metakognitif yaitu keterampilan pemantauan (*monitoring*) pada pemecahan masalah.

#### c. Keterampilan penilaian (*evaluating*)

Berdasarkan triangulasi data subjek VB1 dan subjek VB2, setelah memperoleh hasil akhir subjek mengevaluasi kembali hasil kerjanya, dan menyadari mengapa melakukannya. Subjek memeriksa kembali susunan angka agar tidak ada yang sama. Subjek memeriksa kembali dengan melihat-lihat kembali susunan angka satu per satu. Hal ini menunjukkan bahwa subjek melakukan suatu kontrol dalam terhadap proses berpikirnya dalam memeriksa kembali proses dan hasil pemecahan masalahnya. Subjek yakin ada cara lain, yaitu dengan menggunakan rumus. Tapi tidak yakin dengan rumus yang seperti apa. Subjek yakin dengan jawaban yang diperoleh. Subjek menuliskan kata sehingga sebagai kesimpulan untuk hasil akhirnya.

Hal tersebut di atas menunjukkan bahwa subjek melakukan suatu verbalisasi mundur terhadap pekerjaan yang telah dilakukan, yaitu dengan melihat kembali strategi yang telah ia gunakan dan apakah strategi tersebut mengarahkannya pada hasil yang diinginkan atau tidak dalam memecahkan masalah. Dengan demikian kedua subjek mengindikasikan telah menerapkan keterampilan metakognitif, keterampilan penilaian (*evaluating*) pada pemecahan masalah.

## **2. Keterampilan Metakognitif Mahasiswa dalam Memecahkan Masalah Kombinatorik untuk Subjek Bergaya Kognitif Visualiser**

### **a. Keterampilan perencanaan (*planning*)**

Berdasarkan triangulasi data subjek VS1 dan subjek VS2, subjek visualiser menganggap soal yang diberikan berada pada tingkatan sedang, hal ini dikarenakan subjek visualiser menyadari bahwa membutuhkan beberapa langkah untuk bisa menyelesaikan soal ini. Subjek juga menyadari bahwa butuh pemahaman akan maksud soal dan poin-poin penting dari soal untuk bisa menjawab soal. Hal ini menunjukkan bahwa subjek menyadari apa-apa yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah.

Subjek menuliskan perencanaan secara terstruktur pada lembar jawaban, menentukan informasi-informasi penting, menentukan tujuan soal dengan menuliskan apa yang ditanyakan. Hal tersebut selalu subjek lakukan dan subjek menyadari mengapa melakukannya, yakni agar lebih mudah dan lebih terarah dalam memecahkan masalah. Namun untuk subjek VS2, menuliskan perencanaan secara terstruktur pada lembar jawaban bukanlah hal yang penting, yang penting adalah paham akan maksud soal. Menurut subjek informasi sudah cukup untuk menjawab data yang ditanyakan. Subjek sudah pernah melihat soal sejenis dan berusaha mengaitkan dengan soal yang pernah dikerjakan. Semua hal di atas menunjukkan bahwa subjek berusaha mengenali masalah yang diberikan dan sadar tentang tindakan yang dilakukannya untuk mencapai tujuan.

Subjek tidak dapat memperoleh rencana penyelesaian dengan cepat, subjek harus mencoba berbagai cara terlebih dahulu. Subjek menyadari bahwa subjek lebih berhasil menggunakan cara gambar atau tabel. Subjek mampu menjelaskan langkah-langkah penyelesaian masalah. Subjek awalnya ragu bisa menyelesaikan masalah, namun setelah mencoba dikertas buram subjek yakin bisa menyelesaikan masalah.

Hal tersebut di atas menunjukkan bahwa kedua subjek melakukan suatu kontrol terhadap proses berpikirnya terkait bagaimana untuk memulai, urutan apa yang harus diikuti, dan konsep atau cara apa yang akan diterapkan dalam memecahkan masalah. Dengan demikian kedua subjek mengindikasikan telah menerapkan keterampilan metakognitif, keterampilan perencanaan pada tahap merencanakan (*planning*) masalah.

### **b. Keterampilan pemantauan (*monitoring*)**

Berdasarkan triangulasi data subjek VS1 dan subjek VS2, subjek memilih cara bagan ataupun cara tabel satu untuk menyelesaikan masalah dengan pertimbangan cara sebelumnya (cara daftar satu-satu) sangat berantakan, dan tidak terstruktur. Subjek menyadari bahwa subjek lebih berhasil menggunakan cara gambar atau tabel. Hal ini menunjukkan bahwa subjek memikirkan suatu cara untuk tujuan yang telah ditetapkan dan menyadari mengapa menerapkan suatu cara atau konsep.



Subjek menuliskan langkah penyelesaian dengan membuat gambar atau tabel, sehingga memperoleh suatu hasil. Subjek menjelaskan langkah-langkah penyelesaian dan menyadari mengapa ia melakukannya. Hal ini menunjukkan bahwa subjek menyadari suatu metode untuk mencapai tujuan, dan menyadari cara menggunakan suatu strategi.

Subjek menggunakan cara berbeda untuk meyakinkan jawabannya pada TPM1. Subjek menggunakan cara berbeda untuk meyakinkan jawabannya pada tes pemecahan masalah pertama, namun tidak pada tes pemecahan masalah kedua. Untuk menghindari adanya kesamaan komposisi jam kerja, subjek mengawasi setiap langkah yang dituliskan. Subjek melakukan suatu perbaikan terhadap langkah yang salah, namun pada tes pemecahan masalah kedua tidak ditemukan ada langkah yang salah. Subjek yakin dengan cara yang digunakan. Jika cara yang digunakan gagal, subjek memilih untuk mengganti cara. Hal ini menunjukkan bahwa subjek memiliki kesadaran untuk melakukan suatu pengawasan & mengontrol setiap langkah yang diterapkan.

Hal tersebut di atas menunjukkan bahwa subjek memiliki kesadaran untuk melakukan kegiatan pengawasan & kontrol terhadap strategi kognitif yang digunakan. Dengan demikian kedua subjek mengindikasikan telah menerapkan keterampilan metakognitif yaitu keterampilan pemantauan (*monitoring*) pada pemecahan masalah.

#### c. Keterampilan penilaian (*evaluating*)

Berdasarkan triangulasi data subjek VS1 dan subjek VS2, setelah memperoleh hasil akhir, kecenderungan subjek mengevaluasi kembali hasil kerjanya, dan menyadari mengapa melakukannya. Subjek memeriksa kembali susunan angka agar tidak ada yang sama. Subjek memeriksa kembali dengan melihat-lihat kembali susunan angka satu per satu. Hal ini menunjukkan bahwa subjek melakukan suatu kontrol dalam terhadap proses berpikirnya dalam memeriksa kembali proses dan hasil pemecahan masalahnya.

Subjek yakin ada cara lain, yaitu dengan menggunakan rumus. Tapi tidak yakin dengan rumus yang seperti apa. Subjek yakin dengan jawaban yang diperoleh. Subjek menuliskan kata sehingga sebagai kesimpulan untuk hasil akhirnya.

Hal tersebut di atas menunjukkan bahwa subjek melakukan suatu verbalisasi mundur terhadap pekerjaan yang telah dilakukan, yaitu dengan melihat kembali strategi yang telah ia gunakan dan apakah strategi tersebut mengarahkannya pada hasil yang diinginkan atau tidak dalam memecahkan masalah. Dengan demikian kedua subjek mengindikasikan telah menerapkan keterampilan metakognitif, keterampilan penilaian (*evaluating*) pada pemecahan masalah.

Subjek verbaliser maupun visualizer memenuhi semua komponen keterampilan metakognitif, yang membedakan adalah gaya kognitif yang terlibat di dalamnya. Adapun Persamaan dan perbedaan keterampilan metakognitif subjek yang bergaya kognitif reflektif dan subjek yang bergaya kognitif impulsif dalam menyelesaikan tes pemecahan masalah matematika disajikan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2 Persamaan dan Perbedaan Keterampilan Metakognitif dalam Pemecahan Masalah Matematika Subjek yang bergaya Kognitif Verbaliser dan Subjek yang bergaya Kognitif Visualizer

Keterampilan Metakognitif	Subjek Verbaliser	Subjek Visualizer
<b>Keterampilan Perencanaan (<i>planning</i>)</b>	Soal berada pada tingkatan sedang	Soal dianggap memiliki tingkatan sedang
		Subjek harus membaca berulang kali untuk dapat memahami soal yang diberikan
	Tidak ada masalah terkait kalimat pada soal	Tidak ada masalah terkait kalimat pada soal.
		Untuk soal yang panjang subjek tidak bisa langsung menjawab, subjek menyadari kelemahan dirinya terhadap soal-soal cerita yang panjang
	Butuh pemahaman akan maksud soal untuk bisa menjawab soal	Menurut subjek, untuk dapat menyelesaikan masalah harus mampu pahami soalnya, dan harus tahu tentang kombinatorik.
	Menentukan informasi-informasi penting pada soal dengan menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan	Subjek menentukan informasi-informasi penting pada soal dengan menuliskan apa yang ditanyakan.
	Selalu menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan sebelum memecahkan masalah dan menyadari mengapa melakukannya	Menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan sebelum memecahkan masalah adalah kebiasaan subjek VS1, namun tidak pada VS2
		Subjek melakukan aktivitas menggambar untuk memvisualisasikan

<b>Keterampilan Pemantauan (<i>monitoring</i>)</b>	Informasi sudah cukup untuk menjawab data yang ditanyakan	Menurut subjek, informasi sudah cukup untuk menjawab data yang ditanyakan
	Subjek dapat memahami maksud soal dengan cepat dan membayangkan masalah yang diberikan	Setelah memahami maksud soal, subjek dapat langsung membayangkan salah satu jawaban dari masalah yang diberikan.
	Subjek dapat memperoleh rencana penyelesaian dengan cepat, yakni dengan cara menuliskan satu per satu semua secara daftar tersusun ke bawah (dengan cara list)	Subjek tidak dapat memperoleh rencana pemecahan masalah dengan cepat
		Subjek menggunakan beberapa rencana sebelum menemukan yang terbaik. Subjek lebih berhasil menggunakan cara tabel atau cara bagan
	Subjek mampu menjelaskan langkah-langkah rencana penyelesaian masalah	Subjek mampu menjelaskan langkah-langkah rencana penyelesaian masalah
	Yakin bisa menyelesaikan masalah	Subjek awalnya ragu bisa menyelesaikan soal
	Subjek sudah pernah melihat soal sejenis yakni terkait kombinatorik dan memanfaatkan pengalamannya itu menyelesaikan masalah	Menurut subjek soal-soal serupa kombinasi dan permutasi memiliki cara penyelesaian yang mirip.
	Subjek memilih cara <i>list</i> (daftar) satu per satu untuk menyelesaikan masalah dengan pertimbangan cara inilah yang langsung terpikir	Subjek memilih cara bagan atau cara tabel untuk menyelesaikan masalah yang diberikan sebab menurut subjek cara sebelumnya tidak meyakinkan, dan tidak terstruktur.
	Subjek lebih memahami dan lebih mudah menyelesaikan masalah dengan cara <i>list</i> satu persatu	Subjek merasa lebih mudah dengan menggambarkan bagan atau tabel, lebih terstruktur, juga lebih terlihat jelas
	Subjek menuliskan langkah penyelesaian dengan menuliskan setiap komposisi	Langkah penyelesaian oleh subjek dengan menggambarkan bagan

<b>Keterampilan Penilaian (evaluating)</b>	jam kerja secara mendatar dan terurut ke bawah, sehingga memperoleh suatu hasil	ataupun tabel dengan memasang masangkan antara orang pertama dan orang kedua
	Subjek menjelaskan langkah-langkah penyelesaian dan menyadari mengapa ia melakukannya	Subjek menjelaskan langkah-langkah penyelesaian dan menyadari mengapa ia melakukannya
	Subjek menggunakan cara berbeda untuk meyakinkan jawabannya pada TPM1, namun tidak pada TPM2	Untuk meyakinkan bahwa jawaban yang diperoleh benar, subjek mengandalkan aturan penulisan yang dibuat
	Untuk menghindari adanya kesamaan komposisi jam kerja, subjek mengawasi setiap langkah yang dituliskan	Subjek yakin dengan pola susunan pintu masuk dan pintu keluar yang telah dibentuk, tidak memungkinkan ada yang berulang
	Subjek melakukan suatu perbaikan terhadap langkah yang salah, namun pada soal TPM2 tidak ditemukan ada langkah yang salah	Subjek kurang memonitor setiap langkah penyelesaian yang telah dituliskan. Subjek baru menyadari kesalahan yang dibuat ketika peneliti menyanyakan suatu kasus. Barulah subjek menyadari ada kekeliruan. Subjek kemudian memperbaikinya
	Subjek yakin dengan cara yang digunakan	Subjek yakin dengan cara yang digunakan
	Jika cara yang digunakan gagal, subjek memilih untuk tetap pada cara yang sama dan memeriksa kembali lagi dimana letak kesalahannya	Jika cara yang digunakan gagal, subjek memilih untuk mengganti ke cara lain
	Setelah memperoleh hasil akhir subjek mengevaluasi kembali hasil kerjanya, dan menyadari mengapa melakukannya	Setelah memperoleh hasil akhir subjek mengevaluasi kembali hasil kerjanya, dan menyadari mengapa melakukannya
	Subjek memeriksa kembali susunan agar tidak ada yang sama	Subjek memeriksa kembali susunan yang telah dibentuk apakah ada yang terulang atau tidak

Subjek memeriksa kembali dengan melihat-lihat kembali susunan satu per satu	Subjek memeriksa kembali dengan melihat-lihat kembali susunan satu per satu,
Subjek yakin ada cara lain, yaitu dengan menggunakan rumus. Tapi tidak yakin dengan rumus yang seperti apa	Menurut subjek ada cara lain, yaitu dengan rumus, namun subjek tidak tahu rumus apa
Subjek yakin dengan jawaban yang diperoleh	Subjek yakin dengan jawaban yang diperoleh
Subjek menuliskan kata sehingga sebagai kesimpulan untuk hasil akhirnya	Subjek menuliskan kata sehingga sebagai kesimpulan terkait jawaban akhirnya

Adapun jika dibandingkan dengan penelitian yang relevan, berikut penjelasannya. Berdasarkan hasil tes dan wawancara diperoleh bahwa pada tahap perencanaan masalah (*planning*), subjek verbalizer tidak mengalami kesulitan untuk dapat memahami maksud soal, sedangkan subjek visualizer harus membaca berulang kali untuk dapat memahami maksud soal. Untuk memudahkan memahami soal, subjek visualizer juga melakukan aktivitas menggambar pada perencanaannya. Subjek visualizer menyadari bahwa subjek lemah pada soal-soal cerita yang panjang, salah satunya adalah soal kombinatorik. Hal ini membuat subjek visualizer tidak dapat menemukan rencana pemecahan masalah dengan cepat, subjek harus menggunakan beberapa rencana hingga akhirnya menemukan yang tepat, yakni dengan cara menggunakan ilustrasi. Sedangkan subjek verbalizer dapat menemukan rencana pemecahan masalah dengan cepat. Hal tersebut di atas sejalan dengan pendapat Mandelson (2004) bahwa subjek verbaliser menunjukkan kelancaran yang tinggi dengan kata-kata, sedangkan subjek visualiser menunjukkan kelancaran yang tinggi dengan ilustrasi. Mandelson (2004) juga mengungkapkan bahwa subjek verbaliser lebih berorientasi pada kata-kata sedangkan subjek visualiser lebih berorientasi pada gambar.

Pada tahap pemantauan (*monitoring*) terlihat bahwa subjek verbaliser memecahkan masalah dengan cara daftar (menuliskan satu persatu), sedangkan subjek visualiser justru kesulitan memecahkan masalah dengan cara daftar, subjek visualiser merasa lebih mudah dengan pekerjaan yang melibatkan gambar berupa tabel ataupun bagan dengan tanda panah. Ketika menemukan kesalahan atau gagal dalam memecahkan masalah, subjek verbaliser memilih untuk memeriksa kembali hasil kerja dan meneliti kembali, sedangkan subjek visualiser lebih memilih langsung mengganti cara. Hal ini sesuai dengan pendapat Hegarty & Kozhevnikov (Winarso & Dewi, 2017) yang mengungkapkan bahwa seseorang dengan gaya kognitif visualizer cenderung lebih mudah untuk menerima, memproses, menyimpan, dan menggunakan informasi dalam bentuk gambar maupun grafik. Sedangkan seseorang dengan gaya kognitif verbalizer cenderung lebih mudah untuk menerima, memproses, menyimpan, dan menggunakan informasi dalam bentuk pembahasaan teks atau tulisan.

Pada tahap penilaian tidak ada perbedaan yang berarti antara subjek verbalizer maupun visualizer. Subjek verbalizer dan subjek visualizer setelah memperoleh hasil akhir mengevaluasi kembali hasil kerjanya, dan menyadari mengapa melakukannya yakni untuk menghindari jangan sampai ada yang terulang. Subjek verbalizer dan subjek visualizer memeriksa kembali susunan agar tidak ada yang sama. Subjek verbalizer dan subjek visualizer memeriksa kembali dengan melihat-lihat kembali susunan satu per satu. Subjek verbalizer dan subjek visualizer yakin dengan jawaban yang diperoleh.

Keempat subjek menerapkan keterampilan metakognitif dalam memecahkan masalah sehingga keempat subjek berhasil memecahkan masalah yang diberikan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Biryukov (2013) bahwa berdasarkan hasil analisis dan perbandingan jawaban pada angket dengan jawaban dalam memecahkan dua masalah kombinatorik menunjukkan bahwa pentingnya pengalaman metakognitif. Ketika seseorang memiliki pengalaman metakognitif dan tahu bagaimana menerapkannya, ada kemungkinan yang lebih tinggi bahwa pemecahan masalah akan berhasil.

Penelitian juga menunjukkan bahwa subjek dengan gaya kognitif berbeda, akan menunjukkan keterampilan metakognitif yang berbeda pula. Pada penelitian ini, subjek dengan gaya kognitif visualizer menerapkan keterampilan metakognitif yang berbeda dengan subjek bergaya kognitif verbalizer. Hal ini serupa dengan hasil penelitian Budayasa, dkk (2018) yakni subjek bergaya kognitif holist dan serialis, memiliki aktivitas metakognitif yang berbeda jalan. Demikian pula penelitian oleh Wardawaty (2018) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan keterampilan metakognitif subjek yang bergaya kognitif reflektif dan subjek yang bergaya kognitif impulsif dalam pemecahan masalah matematika.

Adapun jika ditinjau dari gaya kognitif verbalizer dan visualizer maka hasil penelitian sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari (2016) yang menunjukkan bahwa siswa visualizer menemukan langkah yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan menggunakan perhitungan dan menggambar ilustrasi, sedangkan siswa verbalizer menyelesaikan permasalahan menggunakan perhitungan dan perbandingan. Demikian pula penelitian yang dilakukan oleh Wijayanti & Bestiyana (2018) menunjukkan bahwa siswa dengan gaya kognitif *visualizer* menjelaskan dengan cara menggambar dan membaca lembar soal sedangkan siswa dengan gaya kognitif *verbalizer* menjelaskan dengan bahasanya sendiri meskipun terkadang dengan melihat lembar soal

Penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti memiliki beberapa keterbatasan. Adapun keterbatasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Peneliti tidak menggali mengenai soal kombinatorik yang melibatkan ilustrasi gambar/sketsa, soal yang diberikan hanya berupa soal cerita. Untuk penelitian selanjutnya akan lebih baik jika digali juga mengenai pemecahan masalah kombinatorik yang melibatkan ilustrasi gambar/sketsa.
- b. Masalah-masalah yang diberikan pada penelitian ini sangat terbatas ruang lingkupnya, yakni hanya mencakup permutasi dan kombinasi.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian mengungkapkan bahwa terdapat perbedaan keterampilan metakognitif subjek bergaya kognitif *verbalizer* dan subjek bergaya kognitif *visualizer* dalam pemecahan masalah kombinatorik. Pada tahap perencanaan masalah (*planning*), subjek verbalizer tidak mengalami kesulitan untuk dapat memahami maksud soal, sedangkan subjek visualizer harus membaca berulang kali untuk dapat memahami maksud soal. Subjek visualizer melakukan aktivitas menggambar pada perencanaannya, sedangkan subjek verbalizer menuliskan dengan cara bersusun. Subjek visualizer tidak dapat menemukan rencana pemecahan masalah dengan cepat, subjek harus menggunakan beberapa rencana hingga akhirnya menemukan yang tepat, yakni dengan cara menggunakan ilustrasi. Sedangkan subjek verbalizer dapat menemukan rencana pemecahan masalah dengan cepat, yakni dengan cara daftar. Pada tahap pemantauan (*monitoring*) subjek verbalizer memecahkan masalah dengan cara daftar (menuliskan satu persatu), sedangkan subjek visualizer justru kesulitan memecahkan masalah dengan cara daftar, subjek visualizer merasa lebih mudah dengan pekerjaan yang melibatkan gambar berupa tabel ataupun bagan dengan tanda panah. Subjek verbalizer melakukan pengawasan terhadap strategi kognitif yang digunakan, sedangkan subjek visualizer kurang berhati-hati dalam kegiatan pengawasan terhadap strategi kognitif yang digunakan. Pada tahap penilaian (*evaluating*) tidak ada perbedaan yang berarti antara subjek verbalizer maupun visualizer.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aljaberi, N. M., & Gheith, E. (2015). University Students' Level of Metacognitive Thinking and their Ability to Solve Problems. *American International Journal of Contemporary Research*, 5(3), 121-134. [http://www.aijcrnet.com/journals/Vol\\_5\\_No\\_3\\_June\\_2015/15.pdf](http://www.aijcrnet.com/journals/Vol_5_No_3_June_2015/15.pdf) Diakses 22 Mei 2018
- Arktur, O. Ahmed & Sahin, Ismail. 2011. *Literature Review on Metacognition and Its Measurement*. Turkey : Elsevier Ltd. (online) , (www.sciencedirect.com)
- Bestiana, R.A, & Wijayanti, P. 2018. Profil Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal *High Order Thinking* Matematik ditinjau dari Gaya Kognitif Visualizer-Verbalizer. *MATHeDunesa*. Vol 1, No. 7, 101-108.
- Biryukov, P. (2004). Metacognitive aspects of solving combinatorics problem Kaye College of Education. *Direct access: http://www. cimt. org. uk/journal-/biryukov. pdf*.
- Budayasa, I. K. 2008. *Matematika Diskrit*. Surabaya : Unesa University Press
- Chamberlin, S. A. (2008). What is problem solving in the mathematics classroom. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, 23(1), 1-25. <http://socialsciences.exeter.ac.uk/education/research/centres/stem/publications/pmej/pome23/Chamberlin%20What%20is%20Math%20Prob%20Solving.doc> . Diakses 21 Mei 2018
- Christoph, L. . (2014). *The role of metacognitive skills in learning to solve problems*. SIKS]; Universiteit van Amsterdam [Host, S.l.; Amsterdam. Retrieved from <http://dare.uva.nl/document/22568>

- Desoete, A., Roeyers, H., & Buysse, A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of learning Disabilities*, 34(5), 435-447.
- Jain, K. R., & Kumar, R. (2013) Cognitive Style and Meta-cognitive Awareness in Adults. *Prachi Journal of Psychocultural Dimension*, 29.1 & 2 (Online).
- Kei, V. W. W. (2013). Metacognition in 3-6 Years Old: Evidence from a Kindergarten in Hong Kong. *Asia-Pasific Journal of Research in Early Childhood Education*, 7(1), 1–29.
- Koestler, C., Felton-Koestler, M. D., Bieda, K., & Otten, S. 2013. *Connecting the NCTM process standards and the CCSSM practices*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Koć-Januchta, M., Höffler, T., Thoma, G. B., Prechtel, H., & Leutner, D. (2017). Visualizers versus verbalizers: Effects of cognitive style on learning with texts and pictures—An eye-tracking study. *Computers in Human Behavior*, 68, 170-179.
- Kozhevnikov, M. (2007). Cognitive styles in the context of modern psychology: Toward an integrated framework of cognitive style. *Psychological bulletin*, 133(3), 464.
- Livingstone, Jennifer. (1997). Metacognition : An overview. (online) <http://gse.buffalo.edu/fas/shuell/cep564/metacog.htm> (diakses pada tanggal 22 Mei 2018)
- Lubis, N. H., Pulungan, P. S., & Fauzi, M. A. (2017). Model Eliciting Activities (MEA) Application in Online Group Discussion for Mathematics Learning. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 6(7), 1330–1333. <https://doi.org/10.21275/ART20174533>
- Martono, K. 1999. Kalkulus. Jakarta: Erlangga
- Mendelson, A. L., & Thorson, E. (2004). How verbalizers and visualizers process the newspaper environment. *Journal of Communication*, 54(3), 474-491.
- Mendelson, Andrew L. 2004. For Whom is a Picture Worth a Thousand Words? Effects of the Visualizing Cognitive Style and Attention on Processing of News Photos. *Journal of Visual Literacy*, 24(1), 85-106.
- Moleong, J. Lexy. 2014, Metodologi Penelitian Kualitatif, Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Partnership for 21st Century Skills. (2009). Framework for 21st century learning. <http://www.p21.org/> (di akses 17 September 2018)
- Sari, E.M.J., & Budiarto, M.T. 2016. Profil Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Geometri ditinjau dari Gaya Kognitif Visualizer dan Verbalizer. *MATHedunesa*, Vol 2, No.5, 39-47
- Wardawaty. 2018. Analisis Keterampilan Metakognitif Dalam Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau Dari Gaya Kognitif Konseptual-Tempo Pada Siswa SMP Negeri 23 Makassar. *Tesis*. Tidak diterbitkan. Universitas Negeri Makassar.
- Winarso, Widodo & Dewi, W.Y. 2017. Berikir Kritis Siswa ditinjau dari Gaya Kognitif Visualizer dan Verbalizer dalam Menyelesaikan Masalah Geometri. *Jurnal Beta*. Vol 10.No.2. ,117-133